

AE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-280805
(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl. H01P 1/203
C04B 35/495
C04B 35/46
H01P 1/205
H01P 11/00

(21)Application number : 2001-073727
(22)Date of filing : 15.03.2001

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

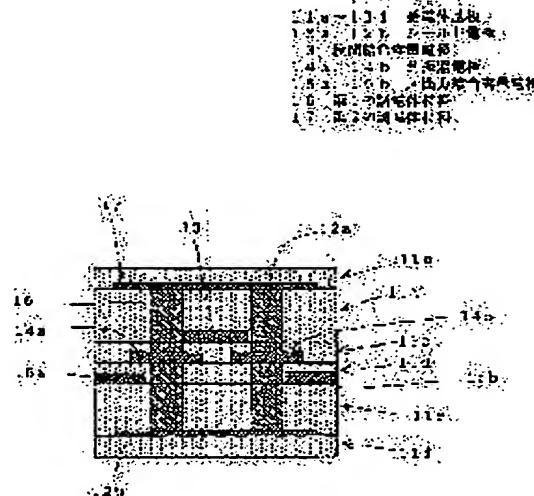
(72)Inventor : MAEKAWA TOMOYA
SUGAYA YASUHIRO
YAMADA TORU

(54) DIELECTRIC FILTER AND ANTENNA COUPLER EMPLOYING THE FILTER, AND COMMUNICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem of a conventional small-sized dielectric filter used for high frequency radio devices or the like that a current distribution of a resonator is concentrated onto an end of a resonator electrode to increase a conductor loss resulting in deteriorating the filter characteristic because conventional layered dielectric boards are all made of the same material and the dielectric constant of them is identical to each other.

SOLUTION: An upper side ground electrode dielectric board 11b, an inter-stage coupling capacitance dielectric board 11c, a resonator dielectric board 11d, and an input output coupling capacitance dielectric board 11e are configured with a composite dielectric board comprising, that is, a 1st dielectric material 16 with a high specific dielectric constant and a 2nd dielectric material 17 with a low specific dielectric constant.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-280805

(P2002-280805A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl'
H 01 P 1/203
C 04 B 35/495
35/46
H 01 P 1/205

識別記号

F I
H 01 P 1/203
C 04 B 35/46
H 01 P 1/205
11/00

テ-マ-ト*(参考)
4 G 0 3 0
C 4 G 0 3 1
D 5 J 0 0 6
B
J

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-73727(P2001-73727)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成13年3月15日(2001.3.15)

(72)発明者 前川 智哉
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 菅谷 康博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

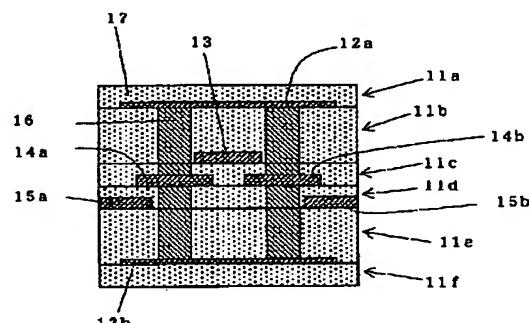
(54)【発明の名称】 誘電体フィルタおよびそれを用いたアンテナ共用器と通信機器

(57)【要約】

【課題】 本発明は高周波無線機器等で用いる小型の誘電体フィルタに関し、従来積層型の各誘電体基板は全て同一材料から構成されており、誘電率も同一であるため共振器の電流分布が共振器電極の端部に集中して導体損失が増加し、フィルタ特性の劣化を招くという課題があった。

【解決手段】 上側接地電極誘電体基板11b、段間結合容量誘電体基板11c、共振器誘電体基板11d、入出力結合容量誘電体基板11eをともにそれぞれ異なる誘電率を有する誘電体材料、すなわち高い比誘電率を有する第1の誘電体材料16および低い比誘電率を有する第2の誘電体材料17よりなる複合誘電体基板で構成する。

11a～11f 誘電体基板
12a, 12b シールド電極
13 段間結合容量電極
14a, 14b 共振器電板
15a, 15b 入出力結合容量電極
16 第1の誘電体材料
17 第2の誘電体材料



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の誘電体基板上にそれぞれ複数の共振器電極と、段間結合容量電極と、入出力結合容量電極とを備え、前記共振器電極間を互いに電磁界結合させて構成したトリプレート構造を有する誘電体フィルタであって、前記複数の誘電体基板の少なくともいずれかをその同一基板内において複数の異なる比誘電率を有する誘電体材料によって構成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項2】 複数の共振器電極が、その一方を短絡端とし他方を開放端とした形状を有する共振器電極であることを特徴とする請求項1記載の誘電体フィルタ。

【請求項3】 複数の共振器電極が、その両端を開放端とした形状を有する共振器電極であることを特徴とする請求項1記載の誘電体フィルタ。

【請求項4】 共振器電極の平面形状において、その共振器電極の開放端側に幅広部を設けたことを特徴とする請求項2または3に記載の誘電体フィルタ。

【請求項5】 複数の誘電体基板のうち少なくとも共振器電極および段間結合容量電極をそれぞれ備える誘電体基板の前記共振器電極の中央部の位置に第1の誘電体材料を配置し、前記共振器電極の両側端部の位置に前記第1の誘電材料よりも低い比誘電率を有する第2の誘電体材料を配置したことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の誘電体フィルタ。

【請求項6】 段間結合容量電極および入出力結合容量電極をそれぞれ第1の誘電材料よりも低い比誘電率を有する第2の誘電体材料内に形成したことを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の誘電体フィルタ。

【請求項7】 複数の共振器電極、段間結合容量電極および入出力結合容量電極の少なくともいずれかが金、銀および銅のいずれかを導電体の主成分とする導電性ペーストの印刷により形成されたことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の誘電体フィルタ。

【請求項8】 複数の共振器電極、段間結合容量電極および入出力結合容量電極の少なくともいずれかが金、銀および銅のいずれかを主成分とする金属箔により形成されたことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の誘電体フィルタ。

【請求項9】 第1の誘電体材料がBi-Ca-Nb-O系、B_a-Ti-O系、Zr(Mg,Zn,Nb) Ti-Mn-O系の少なくともいずれかのセラミック材料となり、第2の誘電体材料がフォルステライト系、アルミナほう珪酸ガラス系の少なくともいずれかのセラミック材料よりなることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の誘電体フィルタ。

【請求項10】 第1の誘電体材料と前記第1の誘電材料よりも低い誘電率を有する第2の誘電体材料とを横方向に積層して複合誘電体ブロックを形成する工程と、前記複合誘電体ブロックを複数枚横方向に切断してそれぞ

れ同一基板内に前記第1の誘電体材料と前記第2の誘電体材料とで構成された複数の複合誘電体基板を形成する工程と、前記複数の複合誘電体基板の上面に上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極をそれぞれ形成し、積層して一体化する工程とを少なくとも備える誘電体フィルタの製造方法。

【請求項11】 グリーンシート状の第1の誘電体材料と前記第1の誘電材料よりも低い誘電率を有するグリーンシート状の第2の誘電体材料とを横方向に積層してグリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを形成する工程と、前記グリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを複数枚横方向に切断してそれぞれ同一基板内に前記第1の誘電体材料と前記第2の誘電体材料とで構成された複数のグリーンシート状の複合誘電体基板を形成する工程と、前記グリーンシート状の複合誘電体基板の上面に上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極をそれぞれ形成して積層し、一体化した後所定の条件下で前記グリーンシート状の複合誘電体基板を焼結する工程とを少なくとも備える誘電体フィルタの製造方法。

【請求項12】 グリーンシート状の第1の誘電体材料と前記第1の誘電材料よりも低い誘電率を有するグリーンシート状の第2の誘電体材料とを横方向に積層してグリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを形成する工程と、前記グリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを複数枚横方向に切断してそれぞれ同一基板内に前記第1の誘電体材料と前記第2の誘電体材料とで構成された複数のグリーンシート状の複合誘電体基板を形成する工程と、前記複数のグリーンシート状の複合誘電体基板を所定の条件下で焼結する工程と、焼結された前記複合誘電体基板の上面に上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極をそれぞれ形成した後、積層して一体化する工程とを少なくとも備える誘電体フィルタの製造方法。

【請求項13】 焼結された複数の複合誘電体基板を積層して一体化する工程において、前記複数の複合誘電体基板を熱硬化性樹脂または前記熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを混合したコンポジット材のいずれかを用いて接合することを特徴とする請求項12に記載の誘電体フィルタの製造方法。

【請求項14】 焼結された複数の複合誘電体基板を積層して一体化する工程において、前記複数の複合誘電体基板を低融点ガラスフリットを用いて焼成することにより封着することを特徴とする請求項12に記載の誘電体フィルタの製造方法。

【請求項15】 上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極の少なくともいずれかを金、銀および銅の少なく

ともいすれかを導電体の主成分とする導電性ペーストの印刷により形成することを特徴とする請求項10から14のいずれかに記載の誘電体フィルタの製造方法。

【請求項16】上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極の少なくともいすれかを金、銀および銅の少なくともいすれかを主成分とする金属箔により形成することを特徴とする請求項10から14のいずれかに記載の誘電体フィルタの製造方法。

【請求項17】第1の誘電体材料がBi-Ca-Nb-O系、Ba-Ti-O系、Zr(Mg,Zn,Nb)Ti-Mn-O系の少なくともいすれかのセラミック材料よりなり、第2の誘電体材料がフォルステライト系、アルミニナほう硅酸ガラス系の少なくともいすれかのセラミック材料よりなることを特徴とする請求項11から14のいずれかに記載の誘電体フィルタの製造方法。

【請求項18】請求項1から9のいずれかに記載の誘電体フィルタを送信側フィルタまたは受信側フィルタの一方あるいは両方に使用したことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項19】請求項1から9のいずれかに記載の誘電体フィルタを使用したことを特徴とする通信機器。

【請求項20】請求項18に記載のアンテナ共用器を使用したことを特徴とする通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として携帯電話機などの高周波無線機器等で用いる小型の誘電体フィルタ、特にストリップライン型の共振用電極を誘電体基板上に配列し、互いに電磁気的に結合させた構造を有する誘電体フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、誘電体フィルタは携帯電話機の高周波フィルタとして多数用いられているが、さらに小型化、薄型化することが要望されており、同軸型に比べて薄くできる平面型の誘電体フィルタが今後有望視されている。以下に図面を参照しながら、平面型の誘電体フィルタの一例について説明する。

【0003】図10は平面型積層タイプの誘電体フィルタの構造を示す分解斜視図であり、図に示す積層タイプの誘電体フィルタの基本的な構成はまず6枚の誘電体基板1a～1fよりなり、誘電体基板1bの上面にはシールド電極2aが、1cの上面には段間結合用電極3が、1dの上面には共振器電極4a、4bが、1eの上面には入出力結合容量電極5a、5bが、1fの上面にはシールド電極2bがそれぞれ形成され積層されている。

【0004】またこの積層誘電体基板の左右側面にはシールド電極2a、2bと接続して接地端子を形成する端面電極6a、6bが、積層誘電体基板の背面にはシールド電極2a、2bおよび共振器電極4a、4bの共通の

開放端と対応して接地端子となる端面電極7が形成されている。積層誘電体基板の前面に形成されている端面電極8は共振器電極4a、4bのそれぞれの短絡端と接続してシールド電極2a、2bと接続する。積層誘電体基板左右側面の端面電極9a、9bは入出力結合用電極5a、5bと接続して入出力端子を形成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の構成を有する平面型積層タイプの誘電体フィルタでは共振器電極を始めとする段間結合容量電極や入出力結合容量電極等は図11に示すように全て同一材料からなるセラミック基板の上面に形成されており、したがってその誘電率も同一であるため特に誘電体フィルタの重要な構成要素である共振器の電流分布が共振器電極4a、4bの端部に集中し、導体損失の増加により共振器のQ値が低下し、フィルタ特性の劣化を招くという課題があった。

【0006】本発明は上記の課題を解決し、共振器や段間結合容量および入出力結合容量等の電極を形成する誘電体基板として異なる種類の材料を同一基板の層内に複合して形成することにより、低損失の誘電体フィルタを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、誘電体基板上に共振器、段間結合容量、入出力結合容量等の電極を形成したトリプレート構造を有する積層誘電体フィルタにおいて、共振器電極の中央帯部と側端部に位置する誘電体基板をその比誘電率がそれぞれ異なる誘電体材料を用いて構成したものであり、共振器のQ値を向上させ、低損失かつ高減衰特性を備えることができる。

【0008】本発明の請求項1に記載の発明は、複数の誘電体基板上にそれぞれ複数の共振器電極と、段間結合容量電極と、入出力結合容量電極とを備え、共振器電極間を互いに電磁界結合させて構成したトリプレート構造を有する誘電体フィルタの複数の誘電体基板の少なくともいすれかをその同一基板内において複数の異なる比誘電率を有する誘電体材料によって構成したものであり、共振器電極を流れる電流分布を平均化することにより誘電体フィルタの損失を低減させることができる。

【0009】本発明の請求項2から4に記載の発明は、請求項1に記載の誘電体フィルタの共振器電極の形状を規定するものであり、広い範囲のフィルタ特性を有する誘電体フィルタを設計することができる。

【0010】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の誘電体フィルタに関し、複数の誘電体基板のうち少なくとも共振器電極および段間結合容量電極をそれぞれ備える誘電体基板の共振器電極の中央帯部の位置に第1の誘電体材料を配置し、共振器電極の両側端部の位置に前記第1の誘電材料よりも低い比誘電率を有する第2の誘電体材料を配置したものであ

り、異なる比誘電率を有する誘電体材料をこのように配置することにより、共振器電極内の電流分布を均等化することができる。

【0011】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の誘電体フィルタに関し、段間結合容量電極および入出力結合容量電極をそれぞれ第1の誘電材料よりも低い比誘電率を有する第2の誘電体材料内に形成したものであり、段間結合容量および入出力結合容量の設計が容易となる。

【0012】本発明の請求項7および8に記載の発明は、請求項1から6のいずれかに記載の誘電体フィルタに関し、複数の共振器電極、段間結合容量電極および入出力結合容量電極に用いる材料を導電性ペーストの印刷または金属箔のいずれかより形成するとしたものであり、必要とするフィルタ特性によりいずれかを選択することができる。

【0013】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1から6のいずれかに記載の誘電体フィルタに関し、第1の誘電体材料をBi-Ca-Nb-O系、Ba-Ti-O系、Zr(Mg,Zn,Nb)Ti-Mn-O系の少なくともいずれかのセラミック材料とし、第2の誘電体材料をフォルステライト系、アルミナほう珪酸ガラス系の少なくともいずれかのセラミック材料とするものであり、信頼性と材料特性に優れた誘電体フィルタを得ることができる。

【0014】本発明の請求項10に記載の発明は、第1の誘電体材料と前記第1の誘電材料よりも低い誘電率を有する第2の誘電体材料とを横方向に積層して複合誘電体ブロックを形成する工程と、複合誘電体ブロックを複数枚横方向に切断してそれぞれ同一基板内に第1の誘電体材料と第2の誘電体材料とで構成された複数の複合誘電体基板を形成する工程と、複数の複合誘電体基板の上面に上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極をそれぞれ形成し、積層して一体化する工程とを備える誘電体フィルタの製造方法であり、低損失の誘電体フィルタを容易に形成することができる。

【0015】本発明の請求項11に記載の発明は、グリーンシート状の第1の誘電体材料と前記第1の誘電材料よりも低い誘電率を有するグリーンシート状の第2の誘電体材料とを横方向に積層してグリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを形成する工程と、グリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを複数枚横方向に切断してそれぞれ同一基板内に第1の誘電体材料と第2の誘電体材料とで構成された複数のグリーンシート状の複合誘電体基板を形成する工程と、グリーンシート状の複合誘電体基板の上面に上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極をそれぞれ形成して積層し、一体化した後所定の条件下でグリーンシート状の複合誘電体基板を焼結する工程とを備える誘電体フィルタの製造方法であ

り、誘電体基板と電極とを同時に焼成することができるため工程を簡略化することが可能である。

【0016】本発明の請求項12に記載の発明は、グリーンシート状の第1の誘電体材料と前記第1の誘電材料よりも低い誘電率を有するグリーンシート状の第2の誘電体材料とを横方向に積層してグリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを形成する工程と、グリーンシート状の複合セラミック誘電体ブロックを複数枚横方向に切断してそれぞれ同一基板内に第1の誘電体材料と第2の誘電体材料とで構成された複数のグリーンシート状の複合誘電体基板を形成する工程と、複数のグリーンシート状の複合誘電体基板を所定の条件下で焼結する工程と、焼結された複合誘電体基板の上面に上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極をそれぞれ形成した後、積層して一体化する工程とを備える誘電体フィルタの製造方法であり、各誘電体基板を電極形成以前に焼結体として得ることができるために、焼成時に起るクラックを防止することができる。

【0017】本発明の請求項13および14に記載の発明は、請求項12に記載の誘電体フィルタの製造方法に関し、焼結された複数の複合誘電体基板を熱硬化性樹脂または熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを混合したコンポジット材または低融点ガラスフリットを用いて接合するものである。

【0018】本発明の請求項15および16に記載の発明は、請求項10から14のいずれかに記載の誘電体フィルタの製造方法に関し、上側シールド電極、段間結合容量電極、共振器電極、入出力結合容量電極および下側シールド電極の少なくともいずれかを導電性ペーストの印刷または金属箔により形成するものである。

【0019】本発明の請求項17に記載の発明は、請求項11から14のいずれかに記載の誘電体フィルタの製造方法に関し、第1の誘電体材料をBi-Ca-Nb-O系、Ba-Ti-O系、Zr(Mg,Zn,Nb)Ti-Mn-O系の少なくともいずれかのセラミック材料とし、第2の誘電体材料をフォルステライト系、アルミナほう珪酸ガラス系の少なくともいずれかのセラミック材料とするものであり、高信頼性および良好な材料特性を有する誘電体フィルタを形成することができる。

【0020】本発明の請求項18に記載の発明は、請求項1から17のいずれかに記載の誘電体フィルタを送信側フィルタまたは受信側フィルタの一方あるいは両方に使用することにより、信頼性に優れた低損失のアンテナ共用器を得るものである。

【0021】本発明の請求項19及び20に記載の発明は、請求項1から17のいずれかに記載の誘電体フィルタまたは請求項18に記載のアンテナ共用器を使用したものであり、小型でフィルタ特性に優れた通信機器を提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下本発明の誘電体フィルタについて図面を参照しながら説明する。

【0023】(実施の形態1) 図1は本発明の第1の実施の形態における誘電体フィルタの構造を示す断面図であり、本実施の形態における誘電体フィルタの基本的な構成は図10に示すものと同様に誘電体基板11a～11fより構成される。

【0024】誘電体フィルタを構成する各種電極類も従来と同様の導電性材料を用いて形成することが可能であり、図1の断面図には説明の便宜上いずれの電極類も長方形状で示しているが導電性ペーストの印刷によって形成される断面が図11に見られる紡錘形状の電極であっても本発明における電極形状として用いることができる。

【0025】まず上側接地電極誘電体基板11bの上面にはシールド電極12aが、段間結合容量誘電体基板11cの上面には段間結合容量電極13が形成され、共振器誘電体基板11dの上面には共振器電極14aおよび14bが、入出力結合容量誘電体基板11eの上面には入出力結合容量電極15a、15bが、下側接地電極誘電体基板11fの上面にはシールド電極12bがそれぞれ形成され、最上部にある保護基板11aとともに一体に積層されて誘電体フィルタを構成している。なお、保護基板11aは誘電体フィルタを構成する同じ誘電体材料の他、有機質材料などシールド電極を外部環境から保護できるものであれば用いることができる。

【0026】また図1に示す本発明の誘電体フィルタの左右側面には図10で説明した端面電極が従来と同様に形成されているが、以下本発明の説明ではその詳細な説明および図示は省略する。

【0027】上記構成において本発明の特徴とするところは誘電体基板の構成にあり、図1に示すように本実施の形態では上側接地電極誘電体基板11b、段間結合容量誘電体基板11c、共振器誘電体基板11d、入出力結合容量誘電体基板11eがともにそれぞれ異なる誘電率を有する誘電体材料すなわち高い比誘電率を有する第1の誘電体材料(以下高誘電率誘電体といふ)16および第1の誘電材料よりも低い比誘電率を有する第2の誘電体材料(以下低誘電率誘電体といふ)17よりなる複合誘電体基板を構成している点である。

【0028】誘電体フィルタをこのように構成することにより共振器電極14a、14bのそれぞれ中央帯部には図に示すように高誘電率誘電体16が配置され、左右の側端部には低誘電率誘電体17が配置されることになる。したがって従来の構造において共振器電極の側端部に集中していた電気力線を共振器電極14a、14bの中央帯部に分散させ、したがって共振器電極14a、14bを流れる単位面積当たりの電流密度を平均化させることができ、共振器電極の導体損失を少なくすることに

より誘電体フィルタの損失を低減させると謂う効果を得ることができる。

【0029】なお本実施の形態における誘電体フィルタの断面構造によれば図1に見られるように共振器電極14a、14bと段間結合容量電極13との重疊部分および同じく入出力結合容量電極15a、15bとの重疊部分にはそれぞれ低誘電率誘電体17のみが介在しているために容量設計または必要とするフィルタ特性の設計が容易となる利点をも有するものである。

【0030】(実施の形態2) つぎに本発明の第2の実施の形態における誘電体フィルタの製造方法について説明する。

【0031】図2は本実施の形態における誘電体フィルタの製造方法において複合セラミック誘電体基板の形成法を示す工程図であり、まず図2(a)に示すようにBi-Ca-Nb-O系の高誘電率セラミック材料よりなるグリーンシート積層体21a、21bとフルステライト系の低誘電率セラミック材料よりなるグリーンシート積層体22a、22b、22cとを横方向に積層して一体化する。これらのグリーンシート積層体21、22はそれぞれの誘電体粉末と有機バインダーによるスラリーを別工程においてドクターブレード法等により形成した厚さ数μmから数100μmのセラミックグリーンシートを必要枚数積層して得られたものである。

【0032】このグリーンシート積層体21、22を一体化して得られた複合セラミック誘電体ブロック(以下グリーンシートブロックといふ)23を図2(b)に示すようにそれぞれ所定の厚さでA-A線、B-B線、C-C線、D-D線で切断することにより、図2(c)に示すように同一基板内に異なる比誘電率を有する2種類の誘電体材料すなわち高誘電率セラミック基板と低誘電率セラミック基板とが複合されたセラミック誘電体グリーン基板24～27を得ることができる。

【0033】つぎに図3は本実施の形態における誘電体フィルタの製造方法における後半の工程を示す斜視図であり、図3(a)に示すようにセラミック誘電体グリーン基板24の上面に上側シールド電極31aを、セラミック誘電体グリーン基板25の上面に段間結合容量電極32を、セラミック誘電体グリーン基板26の上面に一端が短絡端であり、他方が開放端である共振器電極33a、33bを、セラミック誘電体グリーン基板27の上面に入出力結合容量電極34a、34bをそれぞれ形成して積層したのち、図3(b)に示すように上側に保護セラミックグリーン基板36、下側に下シールド電極31bを備えたセラミック誘電体グリーン基板37を配置して加圧、積層して一体化したのち所定の温度で焼成することにより、図3(c)に示すような誘電体フィルタを得ることができる。

【0034】なお図3においては保護グリーン基板36および下シールド電極31b有するセラミック誘電体グ

リーン基板37の誘電体材料として低誘電率セラミック材料22と同じ材料を用いた例について示しているが、高誘電率セラミック材料を用いることも可能である。また本実施の形態における共振器電極はその一端が短絡端、他方が開放端を形成しているが、共振器電極の両端に開放端を形成した誘電体フィルタとすることも可能である。

【0035】さらに図2、図3に示す本実施の形態におけるセラミック誘電体グリーン基板24、25、26、27はいずれも同じグリーンシートブロック23から所定の厚さで切り出されたものであるが、それぞれのセラミック誘電体グリーン基板をグリーンシートブロック23とは2種類の誘電体材料が異なる構成比で形成された他のグリーンシートブロックから切り出されたセラミック誘電体グリーン基板と複合して構成することも可能である。したがってこの場合、断面形状における各セラミック誘電体グリーン基板内における高誘電率セラミック基板の幅をそれぞれ異ならせることができ、誘電体フィルタ設計の自由度を高めることができる。

【0036】また、上記各誘電体グリーン基板上に形成される電極類は導電性ペーストを印刷して形成することや金属箔のエッチングによって形成したものを載置することがそれセラミック誘電体グリーン基板の焼成条件の設定により可能である。

【0037】さらに上記本発明の第2の実施の形態では前半工程でグリーンシートブロック23を各セラミック誘電体グリーン基板24、25、26、27に切断してその上面に各電極をそれぞれ形成した後一体化し、焼成した例について説明したが、本実施の形態の変形形態としてグリーンシートブロック23を各セラミック誘電体グリーン基板24、25、26、27に切断したのち、一旦それを焼成した後、各電極類をセラミック誘電体基板上に形成することも可能である。この製造方法によれば焼成時に起るクラックを防止することができる。

【0038】また、上記変形形態として、焼結済みの各セラミック誘電体基板の一体化のための接合剤として熱硬化性樹脂、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとのコンポジット材または低融点ガラスフリット等を用いることができる。

【0039】本発明の誘電体フィルタの特徴は上記したように積層形の誘電体フィルタを構成する複数の誘電体基板のそれを複数の異なる比誘電率を有する誘電体材料で構成した複合誘電体基板を用いるものであり、したがって誘電体フィルタを構成する各誘電体基板のどの層を複合誘電体基板とし、どの層を单一の誘電率を有する誘電体基板とするかは必要とするフィルタ特性および小型化するための形状の如何によって選択することができる。

【0040】下記で詳細に説明する図4から図6はこの

ような選択に基づく本発明に関わるその他の実施の形態を示すものであり、その積層構造が図1における上側接地電極誘電体基板11b、段間結合容量誘電体基板11c、共振器誘電体基板11d、入出力結合容量誘電体基板11e、下側接地電極誘電体基板11fを順に積層したトリプレート構造である点は同じである。

【0041】(実施の形態3)まず図4は本発明の第3の実施の形態における誘電体フィルタの断面構造を示すものであり、本実施の形態の誘電体フィルタが上記第1の実施の形態と異なる点は段間結合容量誘電体基板11c上面に形成した段間結合容量電極43および入出力結合容量基板11eの上面に形成した入出力結合容量電極45a、45bの構成にあり、図4に示すように段間結合容量電極43の両側端部および入出力結合容量電極45a、45bのそれぞれ一端がいずれも高誘電率誘電体16の中に入り込んで形成されている点である。この構造を選択することにより、容量形成部に高誘電率誘電体を介在させることができ、容量値の大きなコンデンサを形成できるという効果がある。

【0042】(実施の形態4)つぎに図5に示す本発明の第4の実施の形態における誘電体フィルタの特徴はトリプレート構造を有する全ての誘電体基板11a～11fを高誘電率誘電体16と低誘電率誘電体17とからなる複合誘電体基板で構成したことにあり、1種類のグリーンシートブロックから必要とする誘電体基板を切り出すことができ、工程を簡略化することができる。

【0043】(実施の形態5)さらに図6に示す本発明の第5の実施の形態における誘電体フィルタは保護誘電体基板11a、上側接地電極誘電体基板11b、入出力結合容量誘電体基板11eおよび下側接地電極誘電体基板11fを低誘電率誘電体17のみで形成し、段間結合容量誘電体基板11cおよび共振器誘電体基板11dを高誘電率誘電体16および低誘電率誘電体17よりなる複合誘電体基板で構成したものであり、全ての誘電体基板をセラミック材料で構成した場合、積層後の一体焼成において異なる誘電体材料の収縮率の相違により発生するクラック等を抑制することができる。

【0044】図7は上記本発明に関わる各実施の形態の誘電体フィルタおよび従来の誘電体フィルタの共振器電極を流れる電流分布を共振器電極の断面に対応して示したものであり、従来単一の誘電体材料中に共振器電極を埋め込んだ場合、共振器電極の両側端部に集中していた電気力線が、本発明の構成により緩和されて共振器電極の中央部に分散させることができ、共振器電極の断面積における電流分布を平均化することができる。

【0045】(実施の形態6)つぎに本発明の第6の実施の形態について、共振器電極以外の構成は上記の各実施の形態と同様であるので詳しい説明は省略し、共振器電極誘電体基板の平面図を用いて説明する。

【0046】上記各実施の形態における誘電体フィルタ

11

の共振器電極について、いずれもその平面形状が均一な電極幅を備える矩形状のものについて説明してきたが、本実施の形態では図8に示すように共振器電極63a、63bはその開放端側にそれぞれ幅広部63awおよび63bwを備えており、その幅広部63awおよび63bwの形状を制御することにより必要とするフィルタ特性を自由に設計することができる。

【0047】なお本実施の形態においても図より明らかなように、共振器電極63a、63bの中央帯部には高誘電率誘電体が、また幅広部63awおよび63bwの部分を含む両側端部には低誘電率誘電体がそれ配置されていて上記各実施例と同様の効果を得ることができる。

【0048】また本発明に関わる各実施の形態においては2本の共振器電極から構成される共振器について説明したが、3本以上の共振器電極を形成した場合でも同様に各共振器電極の中央帯部と両側端部における誘電体材料を異なる比誘電率を有する誘電体材料で構成することが可能である。

【0049】(実施の形態7) つぎに本発明の第7の実施の形態について説明する。本実施の形態は上記第1から第6の実施の形態における誘電体フィルタを携帯電話等の通信機器の送信波と受信波とを分波するアンテナ共用器の送信用フィルタまたは受信用フィルタとして使用するものであり、図9に示すようにアンテナに接続する整合回路の両端にそれぞれ本発明に関わる誘電体フィルタを配置することにより、アンテナ共用器に使用していた従来のスペースファクタの大きな同軸共振器を排除することができるので、極めて小型化されたアンテナ共用器を得ることができる。

【0050】さらに本発明に係わる誘電体フィルタまたは上記アンテナ共用器を携帯電話等の通信機器に使用することにより、優れた特性および極めて小型化された通信機器を実現することができる。

【0051】なお、前記各実施の形態においては、複数の共振器電極、段間結合容量電極および入出力結合容量電極は、金、銀および銅のいずれかを導電体の主成分とする導電性ペーストの印刷により形成されていても良い。

【0052】また、前記各実施の形態においては、複数の共振器電極、段間結合容量電極および入出力結合容量電極の少なくともいずれかが、金、銀および銅のいずれかを主成分とする金属箔により形成されていても良い。

【0053】また、前記各実施の形態においては、第1の誘電体材料がBi-Ca-Nb-O系の場合について示したが、本願発明はこれに限ることなく、例えば、Ba-Ti-O系、Zr(Mg,Zn,Nb)Ti-Mn-O系の少なくともいずれかのセラミック材料を用いることが可能である。また同様

12

に前記各実施の形態においては、第2の誘電体材料がフォルステライト系の場合について示したが、例えば、アルミナほう珪酸ガラス系のセラミック材料を用いることも可能である。

【0054】

【発明の効果】本発明は上記各実施の形態より明らかのように、誘電体基板上に共振器、段間結合容量、入出力結合容量等の電極を形成したトリプレート構造を有する積層誘電体フィルタにおいて、少なくとも共振器電極の中央帯部と左右の側端部の上下に位置する誘電体基板をその比誘電率がそれ異なる誘電体材料を用いて構成したものであり、従来共振器電極の側端部に集中していた電気力線を共振器電極の中央帯部に分散させることにより、共振器電極を流れる単位面積当たりの電流密度を平均化させることができ、したがって共振器のQ値を向上させ、低損失かつ高減衰特性を有する誘電体フィルタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における誘電体フィルタの断面図

【図2】(a)～(c)は本発明の第2の実施の形態における誘電体フィルタの製造方法を説明する前半工程図

【図3】(a)～(c)は同製造方法における後半工程図

【図4】本発明の第3の実施の形態における誘電体フィルタの断面図

【図5】本発明の第4の実施の形態における誘電体フィルタの断面図

【図6】本発明の第5の実施の形態における誘電体フィルタの断面図

【図7】本発明の実施例および従来例の電流分布状態を説明する概念図

【図8】本発明の第6の実施の形態における共振器電極の形状を示す平面図

【図9】本発明の第7の実施の形態におけるアンテナ共用器のブロック図

【図10】従来の誘電体フィルタの分解斜視図

【図11】同誘電体フィルタの一部断面図

【符号の説明】

11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f 誘電体基板

12a, 12b シールド電極

13 段間結合容量電極

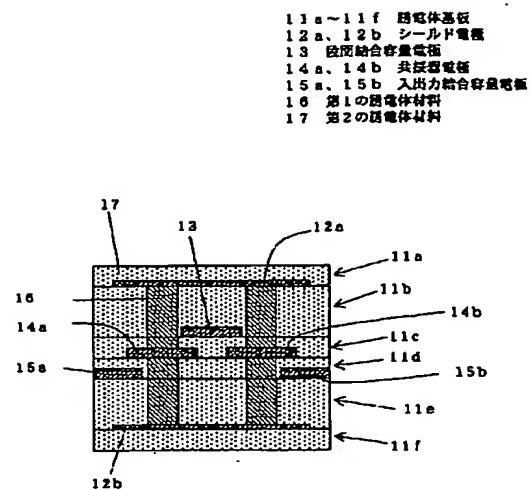
14a, 14b 共振器電極

15a, 15b 入出力結合容量電極

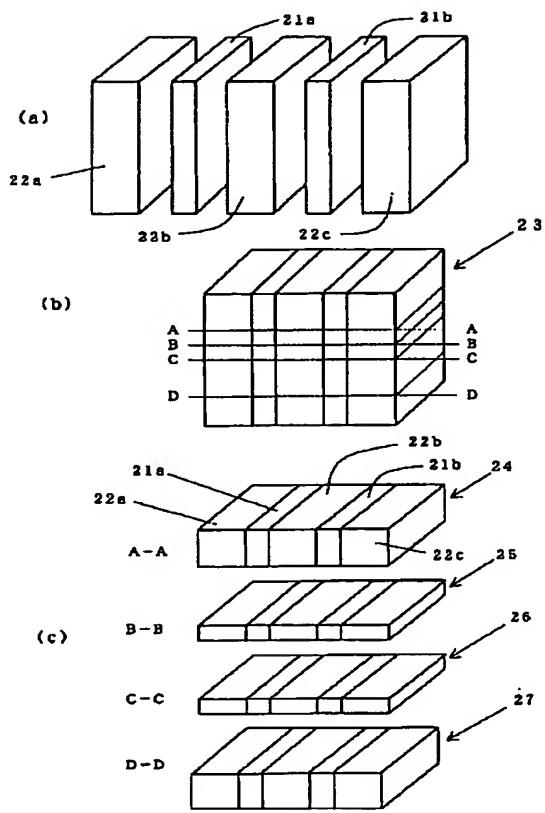
16 第1の誘電体材料

17 第2の誘電体材料

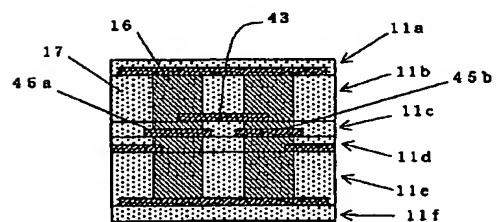
【図1】



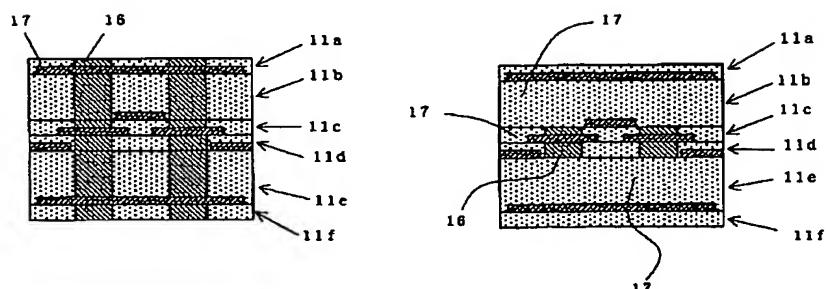
【図2】



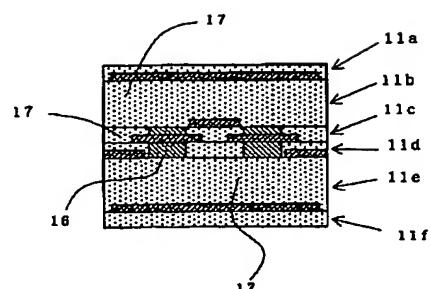
【図4】



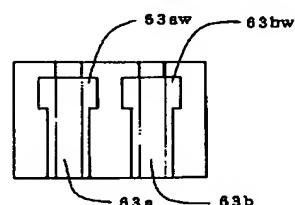
【図5】



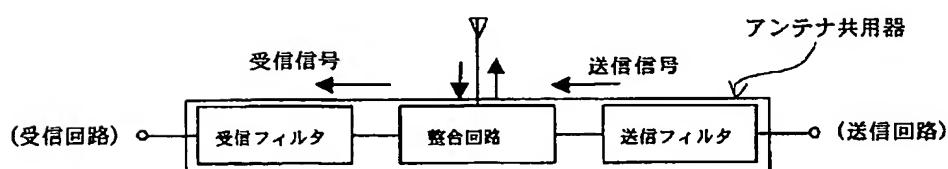
【図6】



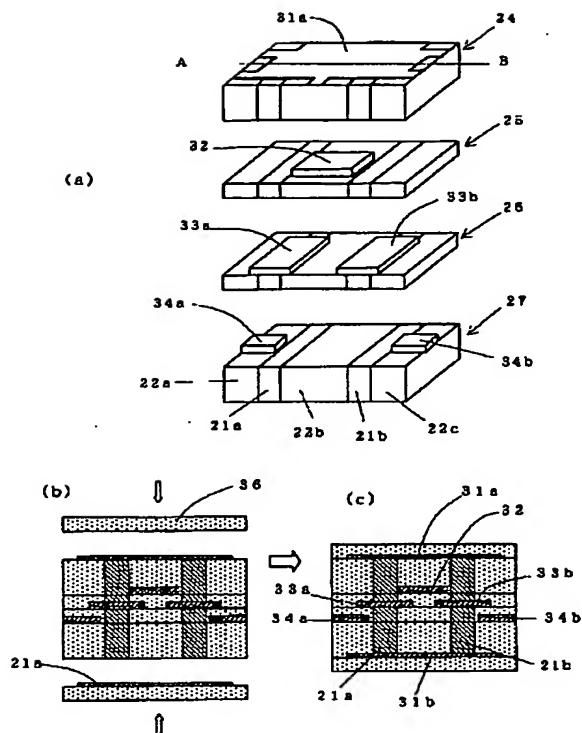
【図8】



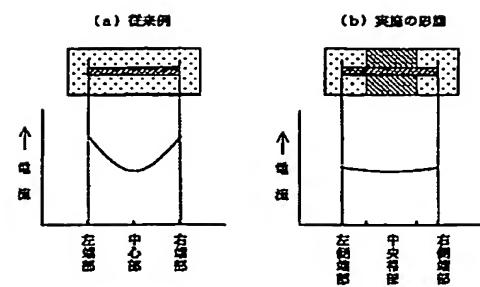
【図9】



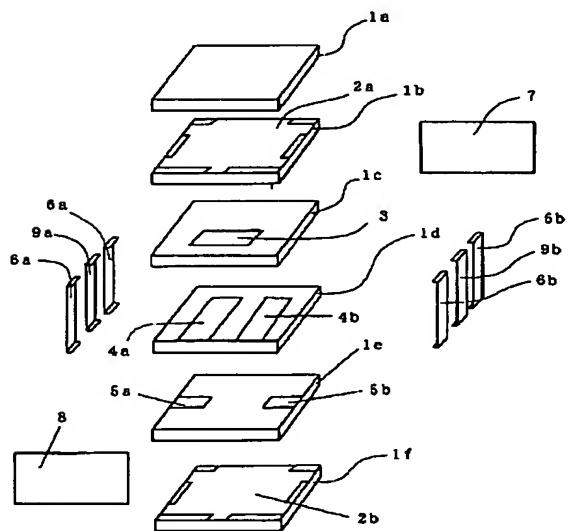
【図3】



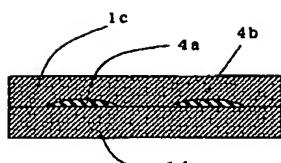
【図7】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.CI.⁷ 識別記号 F I テーマコード(参考)
H 01 P 11/00 C 04 B 35/00 J

(72)発明者 山田 徹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 4G030 AA07 AA08 AA10 AA16 AA17
AA20 AA25 AA32 AA35 AA36
AA37 AA43 AA61 BA09 CA08
HA09
4G031 AA03 AA04 AA06 AA11 AA12
AA14 AA19 AA26 AA28 AA29
AA30 AA35 AA39 BA09 CA08
SJ006 HB04 HB05 HB21 JA01 LA02
LA21 NA04 NB07 NC03 NF02
NF03 PB04